

2017版



中国麻醉学 指南与专家共识

中华医学会麻醉学分会 编

总负责人 熊利泽 邓小明



人民卫生出版社

2017 版

中国麻醉学 指南与专家共识

中华医学会麻醉学分会 编

总负责人 熊利泽 邓小明

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

2017 版中国麻醉学指南与专家共识 / 中华医学会麻醉学分会
编. —北京: 人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-24901-0

I. ①2… II. ①中… III. ①麻醉学 - 中国 IV. ①R614

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 171368 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

2017 版中国麻醉学指南与专家共识

编 著: 中华医学会麻醉学分会
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)
地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号
邮 编: 100021
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830
印 刷: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 889×1194 1/16 印张: 23
字 数: 680 千字
版 次: 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-24901-0/R · 24902
定 价: 79.00 元
打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com
(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

编者名单

总负责人 熊利泽 邓小明

专家组成员 (以姓氏笔画为序)

于布为	马虹	马正良	王天龙	王秀丽	王国年	王国林
王俊科	方向明	田玉科	庄心良	刘进	米卫东	孙大金
李天佐	李师阳	吴新民	张卫	罗爱伦	郑宏	俞卫锋
姚尚龙	徐军美	郭政	郭向阳	黄文起	黄宇光	喻田
鲁开智	曾因明	薛张纲				

负责人 (以姓氏笔画为序)

马虹	王天龙	王国林	王俊科	左云霞	左明章	田玉科
米卫东	李天佐	连庆泉	吴新民	宋兴荣	张卫	张马忠
张建敏	郑宏	姚尚龙	徐军美	徐建国	郭曲练	郭向阳
黄宇光	喻田	熊利泽	薛张纲			

执笔人 (以姓氏笔画为序)

上官王宁	王天龙	王东信	王伟鹏	王秀丽	王国林	王庚
王俊科	王袁	王海英	仓静	卞金俊	左云霞	华震
刘斌	刘野	孙立	苏帆	李天佐	李文志	李文献
李民	李克忠	李超	杨辉	连庆泉	吴新民	吴震
余守章	余剑波	汪一	汪幸	沈晓凤	宋兴荣	张马忠
张羽冠	张英泽	陈唯韪	欧阳文	欧阳葆怡	周星光	郑宏
赵平	赵梦芸	姚尚龙	徐旭仲	徐建国	徐宵寒	徐铭军
徐懋	高学	郭曲练	唐会	梅伟	喻立文	曾睿峰
虞建刚	虞雪融	路琳	熊利泽			

参编专家 (以姓氏笔画为序)

于布为	于永浩	于金贵	万里	万茹	上官王宁	马正良
马亚群	马武华	马虹	马骏	马琳	王天龙	王云
王月兰	王东信	王伟鹏	王江	王秀丽	王英伟	王国年
王国林	王庚	王建珍	王俊科	王炫	王袁	王晟
王海英	王祥瑞	王焱林	王强	王镔	毛卫克	仓静
卞金俊	尹宁	尹岭	邓小明	邓晓明	艾艳秋	左云霞
左明章	石翊飒	叶茂	叶建荣	叶铁虎	田玉科	田鸣
史琳	包睿	冯艺	冯泽国	冯春	冯继峰	曲元
吕黄伟	朱波	朱涛	华震	庄心良	庄蕾	刘斌
刘飞	刘存明	刘进	刘志强	刘克玄	刘金柱	刘野
刘清海	刘敬臣	刘靖	刘新伟	米卫东	江伟	许学兵
孙玉明	孙立	纪方	严敏	苏帆	杜怀清	杜溢

李天佐	李文志	李文献	李 民	李师阳	李伟彦	李 军
李克忠	李丽伟	李金宝	李 茜	李恩有	李爱媛	李 娟
李 梅	李 超	杨 狄	杨建军	杨承祥	杨 辉	连庆泉
肖 玮	吴新民	吴 震	何舒婷	余守章	余剑波	邹小华
冷玉芳	闵 苏	汪 一	汪 幸	汪 晨	沈晓凤	宋兴荣
宋建钢	张 卫	张马忠	张 兰	张 旭	张羽冠	张英泽
张诗海	张建敏	张 洁	张铁铮	张 斌	张溪英	陈怡绮
陈绍辉	陈彦青	陈唯韪	陈新忠	陈 煜	努尔比艳	克尤木
杭燕南	欧阳文	欧阳葆怡	易 杰	易 斌	罗 艳	岳 云
金立民	金善良	周星光	周脉涛	周 琪	周 期	周燕丰
郑 宏	孟凡民	孟尽海	赵 平	赵国庆	赵梦芸	赵 晶
胡卫东	胡双飞	胡华琨	胡明品	胡 浩	胡智勇	俞卫锋
闻大翔	姜丽华	洪 毅	姚 兰	姚尚龙	袁红斌	贾慧群
夏中元	顾尔伟	顾连兵	柴小青	晏馥霞	倪东妹	倪 诚
徐世元	徐旭仲	徐 庆	徐军美	徐国海	徐建国	徐美英
徐宵寒	徐铭军	徐 懋	高 巨	高 学	郭永清	郭曲练
郭向阳	唐 帅	唐 会	黄文起	黄宇光	黄绍强	黄雄庆
黄 蔚	梅 伟	康荣田	梁新全	屠伟峰	葛圣金	董海龙
蒋宗滨	韩如泉	喻 田	喻立文	黑子清	程智刚	鲁开智
曾庆繁	曾睿峰	蓝雨雁	虞建刚	虞雪融	路 琳	鲍红光
蔡一榕	裴 凌	廖 刃	熊利泽	缪长虹	潘志英	潘楚雄
薛张纲	薛荣亮	薄禄龙	穆东亮	衡新华		

总负责人助理

薄禄龙 包 睿 孟 岩 杨谦梓

麻醉学指南与专家共识的制定与更新总结了麻醉学领域最新发展的科学规律和临床规范,这为麻醉学临床工作者打磨技艺提供了一系列的方法论,是提高麻醉及围术期医学安全和质量的重要手段,同时也成为麻醉学进一步发展的源泉。在科技迅速发展,知识不断更迭的时代,中华医学会麻醉学分会一直致力于制定、更新、推广麻醉学临床实践的相关指南或专家共识,已经在专业医学刊物上正式发表了数十部。吴新民教授在任中华医学会麻醉学分会第九届主任委员期间启动了我国麻醉学指南与专家共识的制定工作,使我国麻醉学临床实践的规范迈出了一大步;于布为教授接任后继续积极地推动这项工作的进行并启动了麻醉学快捷指南的制定工作,使科学而规范地指导麻醉学临床实践更进一步。刘进教授接任后,与邓小明教授成为中国麻醉学指南与专家共识共同负责人。该届委员会组织国内 235 位麻醉学专家,对麻醉学临床实践的相关指南或专家共识进行了较系统地制定或修订,于 2014 年出版了《2014 版中国麻醉学指南与专家共识》,其中修订 16 部,新制定 21 部。这些临床指南或专家共识,对进一步规范我国临床麻醉实践,促进患者围术期安全与质量的持续改进,发挥了巨大作用。自 2016 年起,中华医学会麻醉学分会第十二届委员会根据最新研究及临床实践成果,再次组织国内麻醉学界专家对《2014 版中国麻醉学指南与专家共识》20 部进行了修订和更新,且新制定了 15 部指南或专家共识,使其内容更加丰富和与时俱进。《2017 版中国麻醉学指南与专家共识》具有两大特色。其一,更系统全面地吸收近年来临床研究的最新证据,让麻醉学领域的最新方法、技术和成果,转化为可供参照的建议。其二,新制定的多部指南或专家共识,大多围绕具体的临床问题展开,这些问题紧跟时代的发展趋势,例如老年患者、冠心病患者、慢性阻塞性肺疾病患者、肥胖患者、成人嗜铬细胞瘤患者、老年髋部骨折患者等手术麻醉与围术期管理等,非常具有现实和临床意义。

《2014 版中国麻醉学指南与专家共识》在全国麻醉同道中引起了强烈反响,中华医学会麻醉学分会通过学术讲座、专题学习等多种形式,积极地宣传和推广指南,激起广大麻醉学临床工作者“学习指南、解释指南、应用指南”的热情,更切实地把当前对患者最有利的医疗行为应用于临床实践之中,提高麻醉业务水平与质量,保证患者围术期安全,最终使广大手术麻醉患者受益。这正是所有参与编写制定临床指南或专家共识的学者所期望的。“学习指南、解释指南、应用指南”也将是住院医师规范化培训基地的临床教师和住院医师的重要任务之一。我们相信,《2017 版中国麻醉学指南与专家共识》也必将在麻醉科医师的临床实践、继续教育与住院医师规范化培训过程中发挥巨大的作用。

参与编写本书的专家共 235 位,他们都是我国麻醉学领域的著名专家,为我国麻醉学指南与专家共识的修订/制定孜孜不倦、默默奉献,在此表示诚挚的感谢与崇高的敬意!感谢海军军医大学(第二军医大学)长海医院薄禄龙博士、包睿博士、孟岩博士和空军军医大学(第四军医大学)西京医院杨谦梓博士在修订/制定所有指南与专家共识中所作的大量协调工作,并初步编辑、认真细致地交叉审读与校对了对所有指南与专家共识;感谢中华医学会麻醉学分会白雪秘书

在修订/制定指南与专家共识过程中给予的支持与帮助;尤其感谢人民卫生出版社贾晓魏主任、尚军编辑以及他们的团队,由于他们的严谨细致且高效的勤恳工作,才使本书得以在今年全国麻醉学年会前正式出版。

与此同时,我们也认识到高质量指南的形成,需建立在大量高质量的临床试验基础上。如何将中国麻醉科医师的临床经验转化为可客观量化的研究数据,进而写入国内乃至国际的指南,这是一个值得我们认真思考的问题。临床指南和专家共识的制定工作是一项科学严肃的系统工程。这既要求我们注重全面收集文献,对文献质量与临床证据进行分类和分级,又必须遵循一定的循证医学原理和方法。

最后,需要说明的是,各项指南或专家共识中的专家署名均按姓氏笔画排序。指南与专家共识制定人员可能因临床经验、个人观点或知识有限,无法全面客观地制定所有推荐建议。此外,本书中所收录的指南或专家共识并非法律文件,因此并不具备强制性,亦不作为医学责任认定和判断的依据。

熊利泽 邓小明

2017年7月1日

目 录

1. 成人与小儿手术麻醉前禁食和减少肺误吸风险药物应用指南	1
2. 临床麻醉监测指南	4
3. 桡动脉穿刺置管操作与压力监测的专家共识	10
4. 围术期中心静脉监测的专家共识	16
5. 麻醉后监测治疗专家共识	23
6. 肌肉松弛药合理应用的专家共识	29
7. 围术期血液管理专家共识	37
8. 困难气道管理指南	46
9. 气道异物取出术麻醉专家共识	57
10. 中国颅脑疾病介入治疗麻醉管理专家共识	68
11. 冠心病患者非心脏手术麻醉及围术期管理的专家共识	75
12. 慢性阻塞性肺疾病患者非肺部手术麻醉及围术期管理的专家共识	88
13. 肥胖患者麻醉管理专家共识	103
14. 成人嗜铬细胞瘤手术麻醉管理专家共识	112
15. 中国老年患者围术期麻醉管理指导意见	126
16. 中国老年髋部骨折患者围术期麻醉管理指导意见	164
17. 抗凝或抗血小板药物治疗患者接受区域麻醉与镇痛管理的 专家共识	174
18. 椎管内阻滞并发症防治专家共识	181
19. 区域麻醉镇静辅助用药专家共识	198
20. 高场强磁共振成像手术麻醉专家共识	209
21. 成人手术后疼痛管理专家共识	219
22. 日间手术麻醉专家共识	228
23. 成人日间手术后镇痛专家共识	235
24. 中国产科麻醉专家共识	241
25. 分娩镇痛专家共识	251
26. 新生儿和低体重新生儿麻醉指南	258
27. 小儿吸入麻醉诱导专家指导意见	264
28. 小儿麻醉气道和呼吸管理指南	269
29. 小儿围术期液体和输血管理指南	278
30. 小儿手术室外麻醉 / 镇静专家共识	284
31. 小儿术后镇痛专家共识	295
32. 小儿麻醉常用药物超说明书使用专家共识	312
33. 围术期静脉血栓栓塞症的诊断、预防与治疗专家共识	337
34. 穴位刺激在围术期应用的专家共识	344
35. 肾上腺糖皮质激素围术期应用专家共识	350

成人与小儿手术麻醉前禁食和减少肺误吸风险药物应用指南

左云霞 刘斌(执笔人) 杜怀清 连庆泉 吴新民(负责人) 张建敏 陈煜 薄禄龙

一、概 述

全身麻醉药物可使机体保护性的呛咳及吞咽反射减弱或消失,食管括约肌的松弛使得胃内容物极易反流至口咽部。手术治疗或检查患者在接受深度镇静或全身麻醉时,一旦反流物误吸入呼吸道内,可引起呼吸道梗阻和吸入性肺炎,导致患者通气与换气功能障碍,治疗困难,死亡率极高。局部麻醉的患者在围麻醉期接受静脉镇静镇痛药物后,其发生反流误吸的风险较高。麻醉相关反流误吸的发生率依次为新生儿>儿童>成人。因此,接受择期手术治疗或检查的患者麻醉前禁食问题应当引起麻醉科医师、相关专科医师以及患者和家属的高度重视。

然而,对于婴幼儿、儿童和部分成人,传统的禁食时间过长(术前晚 10 时后禁食),可使患者口渴和饥饿等不适感加重,造成患儿不必要的哭闹或烦躁,严重时还可出现低血糖和脱水。为保证患者围麻醉期的安全,提高麻醉质量和效率,降低长时间禁食后脱水及低血糖风险,增加患者围麻醉期的舒适度和满意度,避免延误和取消择期手术,并使围术期吸入性肺炎、呼吸和相关系统疾病并发症最小化,我们结合近三年来临床相关研究成果及国外相关麻醉学会更新的禁食指南,将 2014 年版《成人与小儿手术麻醉前禁食指南》进行更新,并增加减少误吸风险药物应用的内容。

目 录

一、概述	1
二、手术治疗或检查麻醉前禁食目的	2
三、手术麻醉前禁食时间	2
四、禁食注意事项	2
五、降低肺误吸风险药物应用	2

二、手术治疗或检查麻醉前禁食目的

1. 减少胃内容物容量,防止胃酸 pH 值过低,减少围术期胃内容物反流而导致的误吸等相关呼吸系统并发症风险,或降低其严重程度。
2. 防止过度脱水,维持血流动力学稳定。
3. 防止低血糖。
4. 防止过度禁食所致的饥饿、恶心呕吐及烦躁不安等不适感。

三、手术麻醉前禁食时间

手术麻醉前禁食时间,是指患者需接受手术及相关操作时,实施麻醉前禁止经口摄入液体或固体食物的规定时间。日常膳食中的主要成分为碳水化合物、脂肪和蛋白质。由于它们的化学结构不同,在胃内被排空的时间和消化吸收部位也不同。因此,需根据摄入食物种类的不同而制定不同的禁食时间。

表 1 清饮料及不同食物建议禁食时间

清饮料 ¹	≥ 2h
母乳 ²	新生儿和婴幼儿 ≥ 4h
配方奶或牛奶 ³	≥ 6h
淀粉类固体食物 ⁴	≥ 6h
脂肪及肉类固体食物 ⁵	≥ 8h

备注:

1. 清饮料 清饮料种类很多,主要包括清水、营养丰富的高碳水化合物饮料、碳酸饮料、清茶、黑咖啡(不加奶)及各种无渣果汁,但均不能含有酒精。麻醉前除了对饮料种类有限制外,对饮料摄入的量也有要求,麻醉前 2h 可饮用的清饮料量应 ≤ 5ml/kg (或总量 ≤ 400ml)。

2. 母乳 母乳内乳糖和不饱和脂肪的含量明显高于牛奶和配方奶,而蛋白质、酪蛋白和饱和脂肪的含量则明显低于牛奶和配方奶,在胃内形成细小的颗粒状乳块,同时母乳内含有脂肪酶、淀粉酶等成分,有助于婴幼儿的消化和吸收。因此,母乳在胃内的排空时间明显短于牛奶和配方奶,其排空的平均时间为 2.43h。

3. 牛奶和配方奶 牛奶和配方奶的主要成分为牛或其他动物的乳汁,其中酪蛋白和饱和脂肪的含量较高,容易在胃内形成较大的乳块,不利于消化,其在胃内的排空时间明显长于母乳。因此,牛奶和配方奶往往被视为固体类的食物,需要更长的禁食时间。

4. 淀粉类固体食物 主要指面粉和谷类食物,如馒头、面包、面条、米饭等,其主要成分为碳水化合物,含有部分蛋白质,脂肪含量少。由于胃液内含有淀粉酶和蛋白酶,因此其在胃内的排空时间明显短于脂肪类食物,其中淀粉类食物的排空时间短于蛋白类食物。

5. 脂肪类固体食物 主要指动物脂肪、肉类和油炸类食物,由于其脂肪和蛋白含量高,且胃内缺乏相应的消化酶,因此其在胃内的排空时间明显延长。

四、禁食注意事项

1. 规定的禁食时间仅适用于无胃肠道动力障碍的患者或患儿。
2. 婴儿及新生儿因糖原储备少,禁食 2h 后可在病房内静脉输注含糖液体,以防止发生低血糖和脱水。急诊手术在禁食时也应补充液体。糖尿病患者手术时间应尽可能安排在第一台,如若不能,可在病房内静脉输注液体,并注意监测血糖。
3. 患者在术前 2h 口服碳水化合物溶液可以防止脱水、提高循环稳定性、降低术后恶心呕吐的发生,同时降低术后胰岛素抵抗的发生。
4. 术前需口服用药的患者,允许在术前 1~2h 将药片研碎后服下并饮入 0.25~0.5ml/kg 清水,但应注意缓控释制剂严禁研碎服用。
5. 急诊手术患者,一律按饱胃患者麻醉处理。
6. 有下列情况者有必要延长禁食时间:严重创伤患者,进食时间至受伤时间不足 6h;消化道梗阻患者;肥胖患者;困难气道患者;颅脑损伤、颅内高压、昏迷等中枢神经系统疾病患者。
7. 消化道或其他对术前禁食有特殊或更高要求的择期手术患者,应按专科医生要求实施。

五、降低肺误吸风险药物应用

手术麻醉前使用药物来减少或预防肺误吸和恶心呕吐风险的作用一直存在争议。近年来的随机对照研究结果表明,麻醉前使用胃肠兴奋剂(甲氧氯普胺)、抑制胃酸分泌药物、制酸剂、H₂受体拮抗与胃肠兴奋的复合制剂等,可以减少麻醉前胃内容量和升高胃液 pH 值,但并无足够证据证明可降低反流误吸的发生率。因此,建议对术前没有发生反流误吸高风险的患者,不建议常规使用抑制胃酸分泌药物来降低肺误吸风险。也不建议使用抗胆碱能受体药物来降低肺误吸风险。

对既往没有严重术后恶心呕吐史或无发生恶心呕吐高风险的术前患者,不建议常规使用胃肠兴奋剂降低肺误吸风险。

表 2 降低肺误吸风险药物使用建议

药物名称	建议
甲氧氯普胺	高风险患者可以使用 / 不常规使用
西咪替丁	高风险患者可以使用 / 不常规使用
雷米替丁	高风险患者可以使用 / 不常规使用
法莫替丁	高风险患者可以使用 / 不常规使用
兰索拉唑	高风险患者可以使用 / 不常规使用
奥美拉唑	高风险患者可以使用 / 不常规使用
枸橼酸钠	高风险患者可以使用 / 不常规使用
碳酸氢钠	高风险患者可以使用 / 不常规使用
三硅酸镁	高风险患者可以使用 / 不常规使用
昂丹司琼	高风险患者可以使用 / 不常规使用
阿托品	不建议使用
东莨菪碱	不建议使用
格隆溴铵	不建议使用
上述药物的复合制剂	不建议常规使用

参 考 文 献

1. Borland LM, Sereika SM, Woelfel SK, et al. Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth*, 1998, 10(2):95-102.
2. American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guideline for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. *Anesthesiology*, 2017, 126:376-393.
3. Eva Lambert, Sharon Carey. Practice Guideline Recommendations on Perioperative Fasting: A Systematic Review. *Journal of Parenter Enteral Nutr*, 2016, 40(8): 1158-1165.
4. Richard Merchant, Daniel Chartrand, Steven Dain, et al. Guidelines to the Practice of Anesthesia - Revised Edition 2014. *J Can Anesth*, 2014, 61:46-71.
5. American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guideline for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. *Anesthesiology*, 2011, 114(3):495-511.
6. Maltby JR. Preoperative fasting guideline. *Canadian Journal of Surgery*, 2006, 49(2): 138-139.
7. Woods DM, Macpherson R. Australian and New Zealand guideline for preoperative fasting. *Anaesthesia and Intensive Care*, 2007, 35(4):622-623.
8. Sumivoshi R. Preoperative fasting and fluid management in pediatric patients. *Masui*, 2013, 62(9): 1045-1052.
9. Yilmaz N, Cekmen N, Bilgin F, et al. Preoperative carbohydrate nutrition reduces postoperative nausea and vomiting compared to preoperative fasting. *Journal of Research in Medical Science*, 2013, 18(10):827-832.
10. Gawecka A, Mierzevska-Schmidt M. Tolerance of, and metabolic effects of, preoperative oral carbohydrate administration in children-a preliminary report. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 2014, 46(2):61-64.
11. Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adult and Children: guideline from the European Society of Anaesthesiology. *European Journal of Anaesthesiology*, 2011, 28(8):556-569.

临床麻醉监测指南

于布为 王国林 邓小明 刘进 许学兵 李民(共同执笔人) 吴新民(负责人)
余守章(共同执笔人) 岳云 孟凡民 郭曲练 黄宇光 熊利泽 衡新华

目 录

一、引言	4
二、定义与适用范围	4
三、基础监测	5
四、扩展监测	5

一、引 言

临床麻醉学是最具风险的医学领域之一。研究显示麻醉期间未实时全面地监测患者生命体征是围术期发生麻醉并发症的重要原因之一,美国麻醉医师协会(ASA)于1986年首次制定了麻醉期间的监测标准,并于2010年进行了修订,2015年再次确认。英国也于2015年更新了麻醉与恢复期间监测标准的建议。

中华医学会麻醉学分会于2009年第一次颁布了临床麻醉监测指南,并于2014年进行了更新。近年来,临床监测技术也在不断进展,因此中华麻醉学分会组织专家参考其他国家麻醉监测标准或指南,结合我国国情对指南进行了更新。该指南是作为选择监测手段的参考,适用于所有麻醉方式,以期提高麻醉的安全和质量。

二、定义与适用范围

临床监测(clinical monitoring)是通过相关设备对患者生命体征及生理参数进行实时和连续的物理检测或化学检验,并以数据或图像形式呈现出来,为诊断和治疗提供依据。临床麻醉监测实时监测麻醉期间患者生命体征的变化,帮助麻醉科医师做出正确判断和及时处理,以维持患者生命体征稳定,保证手术期间患者的生命安全。

本指南适用于全身麻醉、区域阻滞、手术室外

麻醉、镇静监测管理以及术后恢复监管等临床麻醉。任何监测设备和设施都不能取代麻醉医师实时的临床观察和判断,不能低估视、触、听等临床技能的重要性。

三、基础监测

在麻醉期间,所有患者的通气、氧合、循环状态等均应得到实时和连续的监测,必要时采取相应措施维持患者呼吸和循环功能正常。

1. 心电图 所有患者均应监测心电图。常规心电图监测可发现心律失常、心肌缺血、传导异常、起搏器故障以及电解质紊乱等异常情况。

2. 无创血压 所有接受麻醉患者都应进行无创血压监测。血压反映器官血流灌注压,提示器官血流灌注情况。测量方法和时间间隔取决于患者情况和手术类型。如术中仅进行无创血压监测,间隔时间不应超过 5min。有血管异常(如透析动静脉瘘)或静脉输液的肢体尽量避免袖带测压。某些情况下,如烧伤患者,因缺乏测量部位不用这种方法测量血压。

无创血压的测量方法有多种,临床常用无创袖带血压即振荡测量法。袖带大小会影响测量结果的准确度,袖带宽度应能覆盖上臂长度的三分之二,袖带内气囊至少应能包绕测量部位 80%。

3. 脉搏血氧饱和度 所有麻醉患者均应监测脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO_2)。血氧含量是血液中氧与血红蛋白结合为氧合血红蛋白结合的氧量和溶解于血浆中氧量之和,其中结合氧量占绝大部分。因此 SpO_2 通常能及时、可靠地反映机体的氧合状态。成人 SpO_2 正常值为 $\geq 95\%$, SpO_2 90%~94% 为失饱和状态, $< 90\%$ 为低氧血症。监测脉搏血氧饱和度能帮助快速诊断低氧血症。使用 SpO_2 监测仪时,应开启脉搏音和低限报警功能。在麻醉恢复室,监测脉搏血氧饱和度有助于发现术后肺部并发症,如严重的通气不足、支气管痉挛及肺不张。有些因素会引起脉搏血氧饱和度数值并不能够准确反映机体的氧合状态,如末梢灌注不良、重度贫血、低体温、给予亚甲蓝染料、传感器位置不正确等。

4. 尿量 监测尿量可一定程度上反映肾脏灌注(与有效循环血容量和微循环有关)状态。导尿管置入膀胱是监测尿量可靠的方法。心脏手术、主动脉或肾血管手术、开颅手术或预计有大量

液体转移的手术要求置入尿管,其他适应证还包括长时间手术、术中应用利尿剂,充血性心力衰竭、肾功能障碍或休克患者等。术中尿量应维持在 $1.0\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 以上。ERAS(加速外科术后康复)提出为了手术患者尽早下床活动,器官功能早日恢复,没有必要常规置入尿管,病情稳定应尽早拔出尿管。

5. 呼出气二氧化碳 监测呼出气二氧化碳是反映通气功能的重要指标。全身麻醉患者必须连续监测呼气末二氧化碳分压($P_{et}CO_2$),有条件的科室对于镇静下非插管患者可行经鼻咽呼气末二氧化碳分压监测。 $P_{et}CO_2$ 的正常值是 $35\sim 45\text{mmHg}$,全身麻醉时可根据 $P_{et}CO_2$ 数值调整呼吸参数,维持其正常。呼出气二氧化碳波形图可以快速可靠地显示气管插管是否误入食管,其波形突然中断可能提示呼吸回路某处脱落。

此外,心排出量、肺血流量和机体代谢活动的变化都会影响 $P_{et}CO_2$ 数值大小。任何引起器官灌注显著下降的因素(如气体栓塞、严重心排出量减少或血压下降)都会使 $P_{et}CO_2$ 明显降低。心肺复苏时, $P_{et}CO_2$ 可作为有足够器官灌注的指标。相反,恶性高热和甲亢等高代谢状态会引起 $P_{et}CO_2$ 增加。

6. 体温 有条件时,应监测麻醉患者体温,尤其以下情况必须监测体温:预期体温可能出现明显改变或怀疑体温已经发生明显改变的长时间体腔暴露手术、失血量较大需大量快速输血输液手术、体外循环心内直视手术、低温麻醉、热灌注治疗、长时间小儿手术、高龄患者手术、有恶性高热病史或家族史患者。

中心体温的正常范围是 $36.8\sim 37.2^\circ\text{C}$,除非临床需要人工低体温,手术中的核心温度不应低于 36°C 。核心温度的监测可通过放置在食管(反映心脏和血温)、鼻咽和耳蜗(反映脑温)、膀胱和直肠(反映内脏温度)的温度探头而实现。皮肤是最常用的监测外周温度位点,休克患者核心体温与外周肢端皮肤温度差值对判断休克严重程度有帮助。

四、扩展监测

1. 有创血压 动脉内置管可以实现连续动脉内血压测量,能够及时、准确地了解血压的变化。直接动脉测定的压力大小和波形可反映心排

出量、外周血管阻力和血管内容量等状态,因而对于下列患者需要进行血管内压力的连续监测:术前合并心脏疾病血流动力学不稳定患者;进行长时间、复杂、预计术中失血量较多手术患者;术中需进行血液稀释或控制性降压的患者;无法测量无创血压患者;须反复监测血气分析患者。常用可供经皮穿刺置管的位置包括桡动脉、肱动脉和足背动脉等。动脉穿刺操作步骤、适应证与禁忌证、并发症等详见中华医学会麻醉学分会《桡动脉穿刺操作专家共识》。

2. 中心静脉压 中心静脉压(central venous pressure, CVP)是指上腔静脉或下腔静脉近右心房入口处的压力,正常值为5~12cmH₂O,主要反映右心室前负荷及回心血量的排出能力。CVP值可与血压、心率、尿量等指标相结合,用于评估循环血容量和右心功能。行复杂、长时间大手术、预计术中有大量失血、体液量及血流动力学显著变化均需监测CVP;建立外周静脉通路困难或患者需要迅速补充血容量而外周不能满足补液,术后需胃肠外营养治疗、长期输注药物治疗等情况需置入中心静脉导管。

CVP的数值与波形受到三尖瓣功能、胸内压、右心室顺应性等因素的影响。测定CVP时先要将换能器固定在心房水平(仰卧位时在腋中线)并将换能器调零,CVP的连续变化比单一数值重要,判断困难时应观察对液体负荷的反应。中心静脉穿刺操作步骤、禁忌证、并发症等详见中华医学会麻醉学分会《围术期中心静脉监测专家共识》。

3. 血气分析 血气分析可以提供患者通气、氧合、组织灌注和酸碱平衡状态的信息,帮助评估患者通气、携氧状态和肺内分流情况,评估脓毒性休克对治疗的反应和目标导向液体治疗的效果。常用样本为动脉血和混合静脉血(肺动脉中的混合静脉血来自上腔静脉、下腔静脉和冠状窦,混合静脉血氧饱和度综合了氧耗、心排出量和组织灌注等重要指标,完全混合静脉血采自右心室或肺动脉)。检测指标包括氧分压(PaO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)、pH值、碱剩余(BE)及离子和乳酸水平等。

4. 麻醉深度 全麻期间镇静深度监测可预防术中知晓的发生,利于改善转归,有助于实现精确化麻醉。监测麻醉深度的神经电生理指标,如脑电双频谱指数(bispectral index, BIS)、Narcotrend指数、听觉诱发电位(auditory evoked potential,

AEP)、熵(Entropy)、脑功能状态指数(cerebral state index, CSI)等可以作为全麻意识状态或大脑功能状态的客观指标。

BIS将多个不同的脑电图变量综合成为一个单一变量值,并用0~100表示,数字变小表示大脑的抑制程度加深,85~100为清醒状态,65~85为镇静状态,40~65为麻醉状态,<40表示过深麻醉状态。Narcotrend监测仪将脑电图分为从A(清醒)到F(伴有爆发性抑制增多的全身麻醉)6个阶段14个级别的量化指标,并同时显示波的功率谱变化情况和趋势,适宜的麻醉深度应维持在D~E阶段(指数在46~20之间)。中潜伏期听觉诱发电位采用听觉刺激诱发脑电,其潜伏期和波幅与镇静催眠药呈剂量依赖性变化。BIS和Narcotrend是目前应用最为广泛的麻醉深度监测设备。

5. 凝血功能 对于大量失血、输血、各种原因造成的原发或继发性凝血功能障碍、原位肝移植手术应监测和评估凝血功能以满足手术的需要,指导有效治疗;此外,心脏手术等需全身抗凝的手术也需监测凝血功能以满足手术的需要,维持术后凝血功能正常。常用方法包括传统凝血功能测试法和床旁即时评估法。传统凝血功能测试法包括出凝血时间、血小板计数、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、国际标准化比值(INR)和纤维蛋白原浓度等;床旁即时评估法从血小板聚集、凝血、纤溶等整个动态过程来监测凝血功能,其使用的设备包括血栓弹力图描记仪(thromboelastogram, TEG)、Sonoclot凝血和血小板分析仪等。

6. 经食管超声心动图 经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)可从形态和功能两个方面评估循环系统,具有定位、定性、定时、定量的基本功能,常用于监测血容量状态、心室(EF值)和局部心肌的收缩(节段运动)和舒张状态,评价左心功能与右心功能、评估瓣膜形态及功能变化,为围术期心脏功能和循环容量诊疗提供可靠依据。TEE既是心脏手术麻醉管理中的标准化监测手段,也是非心脏手术中评估术中急性、危及生命的血流动力学紊乱的重要监测方法。详见中华医学会麻醉学分会《围术期经食管超声心动图监测操作的专家共识》。

7. 神经肌肉传导功能 术中多次给予大剂量非去极化肌松药患者,合并肝、肾严重疾病、电解质失衡及重症肌无力患者,神经外科、显微外科

等要求绝对无体动的精细手术因而需要精确调控肌松药使用的患者,需要深肌松的腹腔镜手术患者,手术结束需要拔出气管内导管但不宜用拮抗药以及无法确定肌松作用已完全消退患者,应进行神经肌肉传导功能监测。临床常用神经肌肉传导功能监测仪有简便的神经刺激器和加速度肌松监测仪(如 TOF-Watch SX)。详见中华医学会麻醉学分会《肌肉松弛药合理应用专家共识》。

8. SVV、PPV 和 PVI 指导容量治疗 机械通气患者的心肺关系可预测其容量状态,动态参数如每搏量变异度(stroke volume variability, SVV)、脉压变异度(pulse pressure variability, PPV)和脉搏变异指数(pleth variability index, PVI)可指导围术期容量治疗。以上指标的理论基础为机械通气时胸腔内压力变化引起前负荷和心脏每搏出量的相应变化,血容量不足时其变化显著。这些参数的获得需要一定条件:潮气量 $\geq 8\text{mg/kg}$ 、正常窦性节律、右心与肺部关系正常等。SVV 和 PPV 需要借助特殊设备(如 FloTrac)进行有创压力监测, PVI 则可通过无创监测脉搏血氧饱和度曲线来获得。SVV 超过 13%、PPV 和 PVI 超过 15%,提示患者有效循环血容量不足。围术期在 SVV、PPV 或 PVI 监测下,进行目标导向液体治疗可以改善围术期患者转归,避免液体输注过量或输注不足导致的术后严重并发症。

9. 心排出量 心排出量(cardiac output, CO)指心脏每分钟将血液泵至周围循环的血量,心脏前负荷、后负荷及心肌收缩力决定着心排出量,它反映整个循环系统的功能状态,从而能指导对心血管系统的药物和液体治疗。对于重要器官移植、复杂心脏手术或大血管手术及合并严重心脏功能障碍的患者应进行 CO 监测。CO 正常范围是 $4\sim 6\text{L/min}$, 心指数(心排出量/体表面积, CI)正常范围为 $2.5\sim 3.5\text{L}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$, 每搏量(SV)为 $60\sim 90\text{ml}$ 。测定心排出量有无创和有创监测两大类。有创方法包括热稀释法、染料稀释法和脉搏波形法等,无创方法包括食管多普勒、胸部生物阻抗法和超声心动图等。

10. 肺动脉导管 肺动脉导管(pulmonary arterial catheter, PAC)是右心导管的一种,经皮穿刺后,导管经上腔或下腔静脉到右房、右室,再进入肺动脉及其分支。通过 PAC 可连续监测肺动脉压、CVP、右心腔内压力、肺小动脉楔压,用热稀释法测定 CO,测定混合静脉血氧饱和度(SvO_2),

与外周动脉压、心率、动脉血氧含量等结合可计算心内分流量、全身血管和肺血管阻力、氧供与氧耗等一系列参数,来评价心肺功能和病变的严重程度。PAC 监测常用于指导血流动力学极不稳定的高危患者的治疗。PAC 监测的准确性受到肺血管阻力、左心室顺应性等因素的影响,其正确应用的前提是能够对血流动力学资料合理分析,并依据获得的资料正确调整治疗方案。PAC 的临床应用详见中华医学会麻醉学分会《围术期肺动脉导管临床应用指南》。

11. 脑灌注 目前常用的脑灌注监测包括颈静脉球血氧饱和度(jugular bulb saturation, SjvO_2)、经颅多普勒监测(transcranial Doppler, TCD)和局域脑氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation, rScO_2)监测等。

SjvO_2 是通过颈内静脉将导管向头方向置入至 C1~C2 之间的颈静脉球部,连续或间断测定颈静脉血氧饱和度。它反映了大脑半球氧供与氧耗之间的平衡状态,正常值为 50%~75%。

TCD 利用低频超声信号,通过视窗测定脑血管内移动的红细胞引起的多普勒偏移,计算脑血流速度,以降低围术期脑缺血的危险。其主要监测部位有颞窗(测量大脑前中后动脉内血流速度)、眼窗(测量眼动脉和颈内动脉内血流速度)和枕骨大孔窗(测量颅内椎动脉和基底动脉内血流速度)。

rScO_2 监测是采用近红外光谱技术(near-infrared spectroscopy, NIRS)测得局部脑组织的氧合血红蛋白浓度,反映局部脑组织氧供氧耗平衡的新型方法。研究表明在心脏手术、大血管手术、神经外科等手术中采用 rScO_2 监测,并在 rScO_2 绝对值或相对值降低时采取改善脑氧含量的措施,能够减少术后神经系统并发症。

12. 神经电生理 术中可能出现神经损伤的手术需要进行神经电生理监测,常用的监测为诱发电位,即通过刺激感觉或运动神经传导通路,测量相应的电位变化,从而实现无创评估相关神经的功能。主要包括脑干听觉诱发电位(brainstem auditory evoked responses, BAER)、体感诱发电位(somatosensory evoked potentials, SSEP)和运动诱发电位(motor evoked potentials, MEP)等。BAER 多用于与第 8 脑神经相关的手术,特别是听神经瘤切除术或脑干相关的手术以及颅后窝手术。SSEP 一般用于术中评估脊髓、脑干以及局部皮层

功能。MEP 一般用于脊髓或脊柱手术中保护脊髓运动传导通路的完整性。相关内容详见中华医

学会麻醉学分会《神经外科术中神经电生理监测与麻醉专家共识》。

附表:

常用临床监测的正常值

	缩写	单位	正常值
脉搏氧饱和度	SpO ₂	%	≥95
呼气末二氧化碳分压	PetCO ₂	mmHg	35~45
中心体温	T	℃	36.8~37.2
尿量	UV	ml/(kg·h)	>1.0
中心静脉压	CVP	cmH ₂ O	5~12
心指数	CI	L/(min·m ²)	2.5~3.5
心排出量	CO	L/min	4~6
每搏量	SV	ml	60~90
颈静脉球血氧饱和度	SjvO ₂	%	50~75
混合静脉血氧饱和度	SvO ₂	%	68~77
局部脑氧饱和度	rScO ₂	%	64 ± 3.4
每搏量变异度	SVV	%	≤13
脉搏压变异度	PVV	%	≤15
脉搏灌注变异指数	PVI	%	≤15
四个成串刺激比率	TOF		>0.9

常用麻醉深度监测

全身麻醉状态正常值		全身麻醉状态正常值	
BIS 脑电双频指数	45~60	IoC1 意识指数	40~60
Narcotrend 指数	D2~E1 级, 46~20	IoC2 疼痛指数	30~50

凝血功能检查

项目名称	缩写	单位	正常值 *
凝血酶原时间	PT	s	11~14
活化部分凝血酶原时间	APTT	s	25~37
国际标准化比值	INR		0.8~1.2
凝血酶原活动度	A	%	80~120
纤维蛋白原含量	FIB	g	2~4
D- 二聚体	D-Dimer	mg/L	0~0.2
凝血酶时间	TT	s	12~16
凝血酶原激活时间	ACT	s	70~130

* 以各医院正常值为准, 仅供参考

血栓弹力图

检测参数	缩写	单位	参考范围
凝血因子激活时间	R	min	5.0~10.0
血块形成速率参数	K	min	1.0~3.0
弹力图最大切角	Angle	deg	53.0~72.0
弹力图最大振幅	MA	mm	50.0~70.0
血块溶解速率预测值	EPL	%	0~15.0
血块溶解速率参数	LY30	%	0~8.0
凝血综合指数	CI		-3.0~3.0

Sonoclot 凝血及血小板功能分析

检测参数	缩写	单位	参考范围
激活凝血时间	ACT	s	85~145
凝血速率	CR	clot signal/min	15~45
达到高峰时间	TP	min	<30
最大凝血标记值	MCS	clot signal	70~90
血小板功能	PF		1.5~4.5

血气分析

单位	参考范围 *	单位	参考范围 *
pH	7.35~7.45	Lac	mmol/L
pCO ₂	mmHg	Hct	%
pO ₂	mmHg	Hb	g/L
Na ⁺	mmol/L	HCO ₃ ⁻	mmol/L
K ⁺	mmol/L	SO ₂	%
Ca ²⁺	mmol/L	BE	mmol/L
Glu	mmol/L		

* 以各医院正常值为准,仅供参考